

**ANALISIS PERAMALAN KEBUTUHAN ENERGI LISTRIK
RAYON WONOGIRI MENGGUNAKAN METODE DKL 3.2**



**Disusun sebagai salah satu syarat menyelesaikan Program Studi Strata I
pada Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik**

Oleh:

BAYU JATI PRABOWO

D400150033

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA
2019**

HALAMAN PERSETUJUAN

**ANALISIS PERAMALAN KEBUTUHAN ENERGI LISTRIK RAYON WONOGIRI
MENGUNAKAN METODE DKL 3.2**

PUBLIKASI ILMIAH

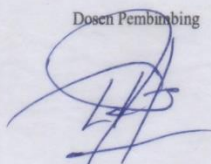
Oleh:

BAYU JATI PRABOWO

D400150033

Telah diperiksa dan disetujui untuk diuji oleh:

Dosen Pembimbing



UMAR, S., M.T

NIK.731

HALAMAN PENGESAHAN

**ANALISIS PERAMALAN KEBUTUHAN ENERGI LISTRIK RAYON WONOGIRI
MENGUNAKAN METODE DKL 3.2**

OLEH

BAYU JATI PRABOWO

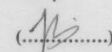
D400150033

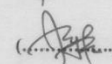
Telah dipertahankan di depan Dewan Penguji
Fakultas Teknik
Universitas Muhammadiyah Surakarta
Pada hari Selasa, 6 Agustus 2019
dan dinyatakan telah memenuhi syarat

Dewan Penguji:

1. Umar, S.T, M.T
(Ketua Dewan Penguji)
2. Hasyim Asy'ari, S.T, M.T
(Anggota I Dewan Penguji)
3. Aris Budiman, S.T, M.T
(Anggota II Dewan Penguji)



(.....)


(.....)


(.....)

Dekan,




Dr. Sri Sudarsono, M.T, Ph. D
NIK.628

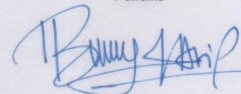
PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam publikasi ilmiah ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu perguruan tinggi dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan orang lain, kecuali secara tertulis diacu dalam naskah dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Apabila kelak terbukti ada ketidakbenaran dalam pernyataan saya di atas, maka akan saya pertanggungjawabkan sepenuhnya.

Surakarta, 29 Juli 2019

Penulis



BAYU JATI PRABOWO

D400150033

ANALISIS PERAMALAN KEBUTUHAN ENERGI LISTRIK RAYON WONOGIRI MENGGUNAKAN METODE DKL 3.2

Abstrak

Peramalan kebutuhan energi listrik merupakan kegiatan memperkirakan jumlah kebutuhan energi yang dibutuhkan dimasa depan. Penelitian ini dilakukan di kabupaten wonogiri dengan bertujuan mengetahui besarnya pertumbuhan kebutuhan listrik setiap sektor. Pengumpulan data bersumber dari PLN ULP Rayon Wonogiri dan BPS Wonogiri, dengan data 5 tahun terakhir untuk peramalan 5 tahun ke depan dari tahun 2019 -2023. Metode yang digunakan yaitu DKL 3.2 yang merupakan pendekatan secara sektoral yang terbagi dari sektor rumah tangga, sektor bisnis, sektor industri dan sektor publik. Hasil perhitungan menunjukkan bahwa jumlah pelanggan, daya tersambung dan konsumsi energi listrik mengalami kenaikan setiap tahunnya. Sektor rumah tangga menjadi jumlah pelanggan terbesar dengan 9732233 pelanggan. Daya tersambung paling tinggi pada sektor rumah tangga dengan 6298043 kVA. Total konsumsi energi listrik sebanyak 1211924140 kWh dengan konsumsi terbesar pada sektor rumah tangga dengan 890479213 kWh.

Kata kunci: Peramalan, Energi Listrik,DKL 3,2

Abstract

Electrical energy need forecasting is an activity to predict the amount of energy needed in the future. This research was conducted in Wonogiri Regency with the aim of knowing the magnitude of growth in electricity demand in each sector. Data collection was sourced from PLN ULP Rayon Wonogiri and BPS Wonogiri, with data from the last 5 years for forecasting the next 5 years from 2019-2023. The method used is DKL 3.2 which is a sectoral approach which is divided into the household sector, business sector, industrial sector and public sector. The calculation results show that the number of customers, connected power and electrical energy consumption has increased every year. The household sector is the largest number of customers with 9732233 customers. Connected power is highest in the household sector with 6298043 kVA. Total electricity consumption is 1211924140 kWh with the largest consumption in the household sector with 890479213 kWh.

Keywords: Forecasting, Electrical Energy, DKL 3.2

1. PENDAHULUAN

Seiring perkembangan zaman dan meningkatnya kegiatan perekonomian masyarakat dalam berbagai sektor tentunya kebutuhan dan intensitas penggunaan energi listrik akan mengalami peningkatan. Energi listrik telah menjadi kebutuhan pokok bagi masyarakat, hal ini dikarenakan hampir semua aktifitas kehidupan masyarakat menggunakan listrik sebagai sumber energi utama (Adek, 2014).

Ketersediaan energi listrik merupakan aspek yang sangat penting, karena menyangkut kebutuhan hidup orang banyak bahkan menjadi suatu parameter keberhasilan pembangunan suatu daerah. Seiring pertumbuhan perekonomian suatu daerah serta meningkatnya gaya hidup masyarakat tentunya berdampak pada peningkatan jumlah konsumsi energi listrik. Hal ini memicu terjadinya pemadaman listrik akibat dari kurangnya ketersediaan energi listrik yang ada dengan jumlah konsumsi energi listrik dari pelanggan yang semakin meningkat tiap tahunnya.

Berdasarkan pemakaiannya ada beberapa beban listrik yaitu rumah tangga, bisnis, umum, dan industri. Setiap sektor memiliki pola konsumsi energi yang bervariasi. Pemakaian daya rumah tangga akan lebih dominan pada pagi dan malam hari, komersial lebih dominan pada siang dan sore hari, industri akan lebih merata karena banyak industri yang bekerja siang-malam dan fasilitas umum lebih dominan pada siang dan malam hari.

Peramalan beban didefinisikan sebagai dasarnya ilmu seni memprediksi beban masa depan pada sistem untuk jangka waktu tertentu (Soliman, 2010). Pada umumnya merupakan ramalan Demand (kebutuhan energi elektrik/watt jam) dan Load Forecasting (beban tenaga elektrik/watt). Peramalan beban sangat penting untuk perencanaan dan keputusan operasional bagi industri listrik, selain itu untuk membantu utilitas listrik dalam mengambil keputusan penting termasuk keputusan pembelian dan menghasilkan tenaga listrik, pemindahan muatan, dan pengembangan infrastruktur (Shekhl, 2012).

Perencanaan yang tepat untuk dimensi produksi listrik dan sistem transmisi membutuhkan ketersediaan proyeksi permintaan listrik jangka menengah dan panjang yang cukup handal (Garcia, 2016). Perkiraan jangka panjang dari permintaan dan pasokan listrik telah dianggap penting dalam penelitian

fundamental untuk memberikan solusi berkelanjutan untuk masalah listrik (Perwez, 2015).

Metode yang digunakan yaitu DKL 3.2, pendekatan secara sektoral yang terdiri dari sektor rumah tangga, industry, bisnis dan publik. Perhitungan dilakukan secara manual menggunakan software microsoft excel.

2. METODE

Tahapan dalam penyusunan tugas akhir ini menggunakan metode sebagai berikut;

2.1 Studi Literature

Studi literature dilakukan dengan mencari sumber referensi berupa jurnal, karya ilmiah, tugas akhir, dan buku-buku yang berkaitan dengan materi penelitian tugas akhir mengenai peramalan kebutuhan energi listrik.

2.2 Pengumpulan Data

Data yang berkaitan mengenai penyelesaian perhitungan tugas akhir ini diperoleh dari PLN ULP Wonogiri dan BPS Wonogiri.

2.4 Asumsi Pokok

Merupakan variabel angka yang dihitung untuk membantu dalam perhitungan selanjutnya dengan menggunakan persamaaan yang telah ditentukan. Akan tetapi harus mencari nilai pertumbuhan PDRB dan pertumbuhna pelanggan yang dirumuskan sebagai berikut;

$$a) \text{ Pertumbuhan PDRB} = \sqrt[4]{\frac{\text{data PDRB tahun 2018}}{\text{data PDRB tahun 2014}}} - 1 * 100 \quad (1)$$

$$b) \text{ Pertumbuhan Pelanggan} = \sqrt[4]{\frac{\text{pelanggan sektor tahun 2018}}{\text{pelanggan sektor tahun 2014}}} - 1 * 100 \quad (2)$$

c) Elastisitas energi.

$$e = \frac{\text{pertumbuhan konsumsi energi listrik sektor (kWh)}}{\text{pertumbuhan PDRB sektor}} \quad (3)$$

d) Faktor pelanggan.

$$CF = \frac{\text{pertumbuhan pelanggan sektor}}{\text{pertumbuhan PDRB sektor rumah tangga}} \quad (4)$$

e) Rata-rata daya tersambung.

$$Dr = \frac{\text{jumlah daya tersambung sektor}}{\text{pelanggan sektor}} \quad (5)$$

2.5 Peramalan Kebutuhan Energi Listrik.

Melakukan perhitungan secara matematis berdasarkan data yang ada dengan rumus persamaan berikut;

2.5.1 Sektor Rumah Tangga

- a. Jumlah pelanggan sektor rumah tangga (6)

$$PRT = PRT_{-1} * (1 + (CFRT * \frac{g^{RT}}{100}))$$

- b. Jumlah konsumsi energi listrik sektor rumah tangga

$$ERT = ERT_{-1} * (1 + (eRT * \frac{g^{RT}}{100})) + \Delta PRT * UK \quad (7)$$

- c. Daya tersambung sektor rumah tangga

$$DRT = DRT_{-1} + (PRT - PRT_{-1}) * D_{rRT} \quad (8)$$

PRT = jumlah pelanggan rumah tangga

PRT₋₁ = jumlah rumah tangga tahun sebelumnya

CFRT = faktor pelanggan rumah tangga

g^{RT} = pertumbuhan PDRB rumah tangga

ERT = jumlah konsumsi energi listrik rumah tangga (kWh)

ERT₋₁ = jumlah konsumsi energi listrik rumah tangga tahun sebelumnya (kWh)

eRT = elastisitas rumah tangga

ΔPRT = delta pelanggan rumah tangga

UK = unit konsumsi rumah tangga (kWh/pelanggan)

DRT = jumlah daya tersambung rumah tangga

DRT₋₁ = jumlah daya tersambung rumah tangga tahun sebelumnya

D_{rRT} = rata-rata daya tersambung rumah tangga

2.5.2 Sektor Bisnis

- a. Jumlah pelanggan sektor bisnis

$$PB = PB_{-1} * (1 + (CFB * \frac{g^B}{100})) \quad (9)$$

- b. Jumlah konsumsi energi listrik sektor bisnis

$$EB = EB_{-1} * (1 + (eB * \frac{g^B}{100})) \quad (10)$$

- c. Daya tersambung sektor bisnis

$$DB = DB_{-1} + (PB - PB_{-1}) * D_rB \quad (11)$$

PB = jumlah pelanggan bisnis

PB₋₁ = jumlah pelanggan bisnis tahun sebelumnya

CFB = faktor pelanggan bisnis

g^B = pertumbuhan PDRB bisnis

EB = jumlah konsumsi energi listrik bisnis (kWh)

EB₋₁ = jumlah konsumsi energi listrik bisnis tahun sebelumnya (kWh)

eB = elastisitas bisnis

DB = jumlah daya tersambung bisnis

DB₋₁ = jumlah daya tersambung bisnis tahun sebelumnya

D_rB = rata-rata daya tersambung bisnis

2.5.3 Sektor Industri

a. Jumlah pelanggan sektor industri

$$PI = PI_{-1} * (1 + (CFI * \frac{g^I}{100})) \quad (12)$$

b. Jumlah konsumsi energi listrik sektor industri

$$EI = EI_{-1} * (1 + (eI * \frac{g^I}{100})) \quad (13)$$

c. Daya tersambung sektor industri

$$DI = DI_{-1} + (PI - PI_{-1}) * D_rI \quad (14)$$

PI = jumlah pelanggan industri

PI₋₁ = jumlah pelanggan industri tahun sebelumnya

CFI = faktor pelanggan industri

g^I = pertumbuhan PDRB industri

EI = jumlah konsumsi energi listrik industri (kWh)

EI₋₁ = jumlah konsumsi energi listrik industri tahun sebelumnya (kWh)

eI = elastisitas industri

DI = daya tersambung industri

DI₋₁ = daya tersambung industri tahun sebelumnya

D_rI = rata-rata daya tersambung industri

2.5.4 Sektor Publik

- a. Jumlah pelanggan sektor publik

$$PP = PP_{-1} * (1 + (CFP * \frac{g^P}{100})) \quad (15)$$

- b. Jumlah konsumsi energi listrik sektor publik

$$EP = EP_{-1} * (1 + (eP * \frac{g^P}{100})) \quad (16)$$

- c. Daya tersambung sektor publik

$$DP = DP_{-1} + (PP - PP_{-1}) D_{rP} \quad (17)$$

PP = jumlah pelanggan publik

PP₋₁ = jumlah pelanggan publik tahun sebelumnya

CFP = faktor pelanggan publik

g^P = pertumbuhan PDRB publik

EP = jumlah konsumsi energi listrik publik (kWh)

EP₋₁ = jumlah konsumsi energi listrik publik tahun sebelumnya (kWh)

eP = elastisitas publik

DP = daya tersambung publik

DP₋₁ = daya tersambung publik tahun sebelumnya

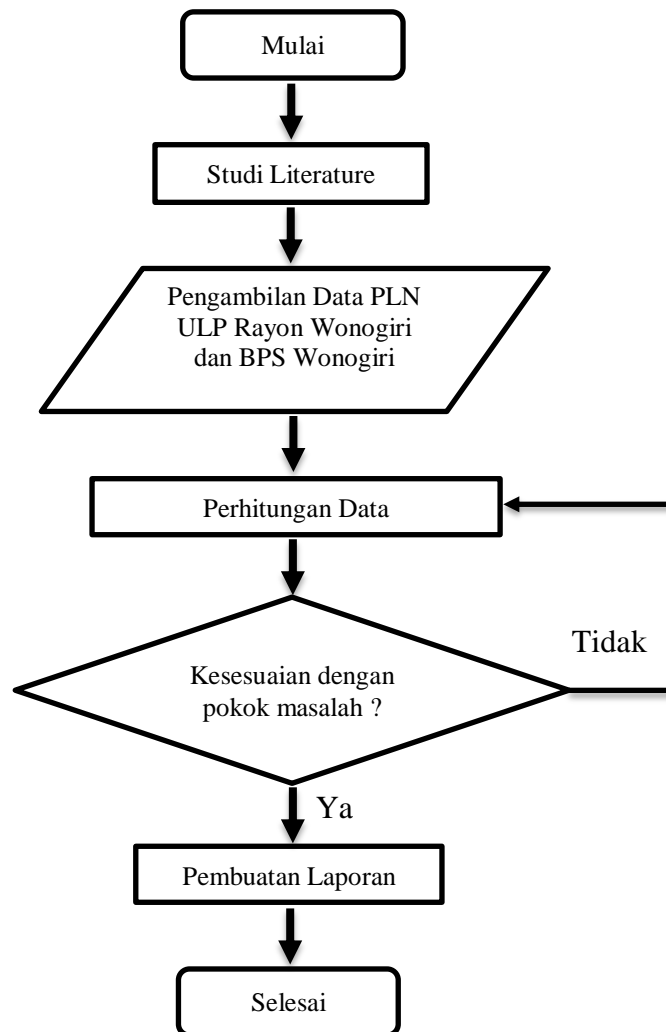
D_{rP} = rata-rata daya tersambung publik

2.5.5 Konsumsi energi listrik total

$$ET_t = ERT + EB + EI + EP \quad (18)$$

ET_t = total konsumsi energi listrik tahun t

2.6 Tahapan Penelitian



Gambar 2.6 Flowchart Peneletian

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Berdasarkan data PLN dan BPS serta perhitungan asumsi pokok, maka hasil peramalan kebutuhan energi listrik Rayon Wonogiri tahun 2019-2023 menggunakan metode DKL 3.2 sebagai berikut;

Tabel 1 Data PDRB ADH Seri 2010 Tahun 2014 - 2018

Tahun	Industri	Bisnis	Publik	Total
2014	8.252.660,52	7.411.451,74	467.190,41	16.131.302,67
2015	8.590.011,59	7.891.549,61	495.637,37	16.977.198,57
2016	8.950.047,21	8.406.688,64	508.613,91	17.865.349,76
2017	9.244.523,74	9.020.808,41	523.065,63	18.265.332,15
2018	9.573.652,16	9.482.729,38	553.926,64	19.610.308,18

Tabel 2 Jumlah Pelanggan

Tahun	Rt	Industri	Bisnis	Publik	Total
2014	1.511.399	461	33.629	6.114	1.551.603
2015	1.564.964	515	35.571	6.422	1.607.472
2016	1.597.328	575	39.475	6.752	1.644.130
2017	1.632.531	822	47.424	7.774	1.688.551
2018	1.677.418	879	54.507	10.428	1.743.232

Tabel 3 Daya Tersambung (kVA)

Tahun	Rt	Industri	Bisnis	Publik	Total
2014	925.662,6	90.237,4	105.775,55	36.891,75	1.158.567
2015	968.963,45	95.100,1	115.864,1	38.449,25	1.218.377
2016	1.004.565	97.914	128.590	40.679	1.271.748
2017	1.044.477	129.131	146.956	45.922	1.366.486
2018	1.085.579	137.571	166.732	53.680	1.443.562

Tabel 4 Konsumsi Energi Listrik (kWh)

Tahun	Rt	Industri	Bisnis	Publik	Total
2014	121.581.502	11.877.663	14.942.225	7.612.277	156.013.667
2015	127.794.486	11.376.401	16.169.447	7.796.615	163.136.949
2016	135.196.081	13.678.136	17.147.328	8.211.882	174.233.427
2017	135.132.842	16.381.854	18.675.845	8.452.928	178.643.469
2018	138.913.855	18.184.348	21.411.322	9.083.022	187.592.547

3.2 Perhitungan Asumsi Pokok

Melakukan perhitungan asumsi kunci sektor industri, berlaku di semua sektor.

Pertumbuhan PDRB Industri

$$\begin{aligned}
 g &= \sqrt[4]{\frac{\text{data PDRB tahun 2018}}{\text{data PDRB tahun 2014}}} - 1 * 100 \\
 &= \sqrt[4]{\frac{9.573.652,16}{8.252.660,52}} - 1 * 100 \\
 &= 3,781732392 = 3,78
 \end{aligned}$$

Pertumbuhan Pelanggan Industri

$$\begin{aligned}
 &= \sqrt[4]{\frac{\text{Pelanggan sektor tahun 2018}}{\text{Pelanggan sektor tahun 2014}}} - 1 * 100 \\
 &= \sqrt[4]{\frac{879}{461}} - 1 * 100 \\
 &= 17,50923188 = 17,50
 \end{aligned}$$

Elastisitas energi

$$\begin{aligned}
 e &= (((18.184.348/16.381.854)-1)*100) + (((16.381.854/13.678.136)-1)*100) + (((13.678.136/11.376.401)-1)*100) + (((11.376.401/11.877.663)-1)*100) / 4 / 3,78 \\
 &= 3,094050201 = 3,09
 \end{aligned}$$

Faktor pelanggan

$$\begin{aligned}
 CF &= (17.50923188 / 2.639739735) \\
 &= 6,632938711 = 6,63
 \end{aligned}$$

Rata-rata daya tersambung

$$\begin{aligned}
 Dr &= 137571 / 879 \\
 &= 156,5085324 = 156,5 \text{ kVA}
 \end{aligned}$$

Sehingga diperoleh nilai asumsi pokok sebagai berikut;

Tabel 5 Asumsi Pokok

Asumsi Pokok	
Pertumbuhan PDRB Industri	3,78
Pertumbuhan PDRB Bisnis	6,35
Pertumbuhan PDRB Publik	4,34
Pertumbuhan PDRB Total	5
Pertumbuhan Pelanggan RT	2,63
Pertumbuhan Industri	17,50
Pertumbuhan Bisnis	12,83
Pertumbuhan Publik	14,27
Elastisitas RT	0,68
Elastisitas Industri	3,09
Elastisitas Bisnis	1,48
Elastisitas Publik	1,04
Faktor Pelanggan RT	1
Faktor Pelanggan Industri	6,63
Faktor Pelanggan Bisnis	4,86
Faktor Pelanggan Publik	5,4
Rata Daya Tersambung RT	0,64
Rata Daya Tersambung Industri	156,5
Rata Daya Tersambung Bisnis	3,05
Rata Daya Tersambung Publik	5,14
Delta PRT	83.871
Unit Konsumsi	82,81

Tabel 6 Variabel Pendukung

Tahun	Unit Konsumsi Rt	Delta PRt	Rata Daya Tersambung Baru			
			Rt	Industri	Bisnis	Publik
2019	82,81	44.887	0,64	156,5	3,05	5,14
2020	85,50	88.064	0,65	156,51	3,06	5,15
2021	88,26	92.468	0,65	156,51	3,06	5,15
2022	91,12	97.091	0,65	156,51	3,06	5,15
2023	94,07	101.946	0,65	156,51	3,06	5,15

3.3 Perhitungan Peramalan Kebutuhan Energi Listrik

3.3.1 Perhitungan sektor industri tahun 2019 dan berlaku untuk semua sektor sesuai rumusnya;

Jumlah pelanggan

$$\begin{aligned}
 PP &= PP_{-1} * (1 + (CFP * \frac{g^P}{100})) \\
 &= 879 * (1 + (6,63 * 3,78 / 100))
 \end{aligned}$$

$$= 1.099,28 = 1.099$$

Jumlah konsumsi energi

$$\begin{aligned} EP &= EP_{-1} * (1 + (eP * \frac{g^P}{100})) \\ &= 18.184.348 * (1 + (3,09 * 3,78 / 100)) \\ &= 20.308.316,21 = 20.308.316 \end{aligned}$$

Daya tersambung

$$\begin{aligned} DP &= DP_{-1} + (PP - PP_{-1}) * D_{rP} \\ &= 137.571 + (1.099 - 879) * 156,5 \\ &= 172.001 \text{ kVA} \end{aligned}$$

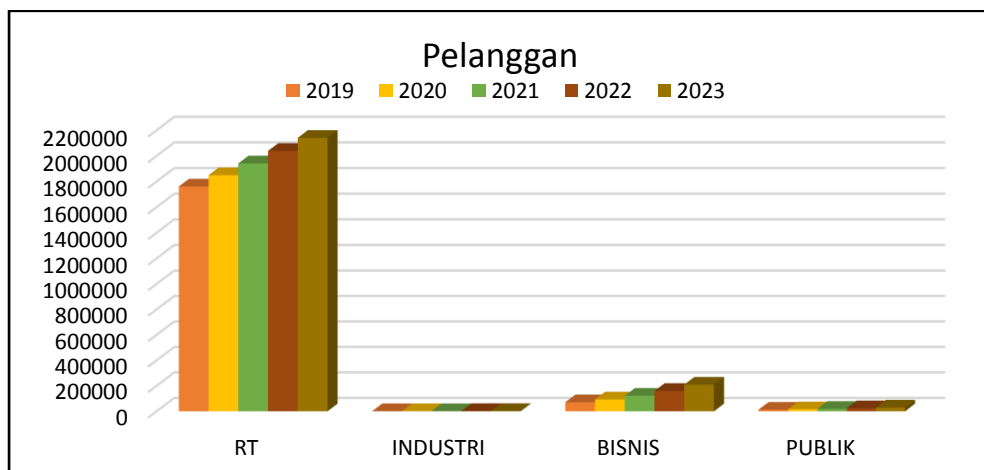
3.3.2 Konsumsi energi listrik total

$$\begin{aligned} ET_t &= ERT + EB + EI + EP \\ &= 890.479.213 + 141.299.115 + 128.198.289 + 51.947.523 \\ &= 1.211.924.140 \text{ kWh.} \end{aligned}$$

3.4 Peramalan Pelanggan

Tabel 7 Hasil Peramalan Jumlah Pelanggan

Tahun	Pelanggan			
	Rumah Tangga	Industri	Bisnis	Publik
2019	1.761.289	1.099	7.1328	12.872
2020	1.849.353	1.374	93.341	15.889
2021	1.941.821	1.718	12.2147	19.613
2022	2.038.912	2.149	15.9843	24.210
2023	2.140.858	2.688	20.9172	29.884



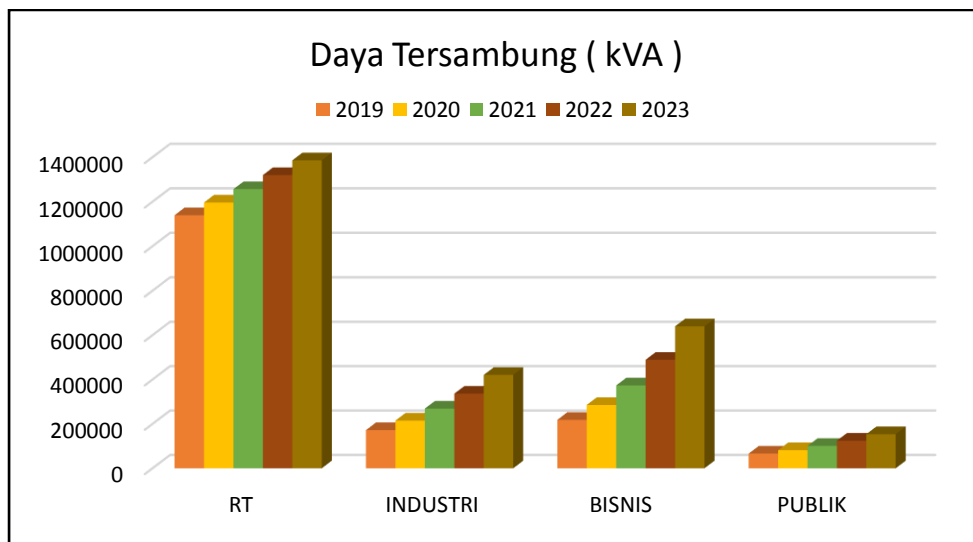
Gambar 3.4 Grafik Jumlah Pelanggan

Menunjukkan bahwa jumlah pelanggan tiap sektor mengalami kenaikan setiap tahunnya. Rata-rata laju pertumbuhan sektor bisnis sebesar 30.86%, sektor industri sebesar 25.05 %, sektor publik sebesar 23.43% dan sektor rumah tangga sebesar 5%. Presentase sektor bisnis tertinggi karena dipengaruhi besarnya pertumbuhan PDRB sektor bisnis dengan angka 6,35.

3.5 Peramalan Daya Tersambung

Tabel 8 Hasil Peramalan Daya Tersambung

Tahun	Daya Tersambung (kVA)			
	Rumah Tangga	Industri	Bisnis	Publik
2019	1.139.256	172.001	218.036	66.242
2020	1.196.498	215.041	285.396	81.780
2021	1.256.602	268.880	373.542	100.959
2022	1.319.711	336.336	488.892	124.634
2023	1.385.976	420.695	639.839	153.855



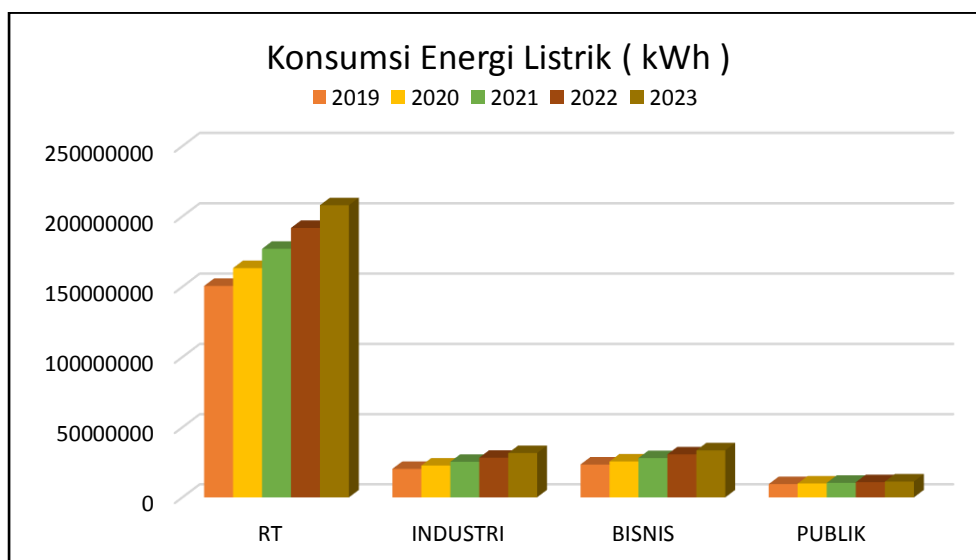
Gambar 3.5 Grafik Daya Tersambung

Bahwa daya tersambung setiap tahunnya mengalami kenaikan. Rata-rata laju pertumbuhan sektor bisnis sebesar 30.89%, sektor industri sebesar 25.05%, sektor publik sebesar 23.45%, dan sektor rumah tangga sebesar 5.02%.

3.6 Peramalan Konsumsi Energi Listrik

Tabel 9 Hasil Peramalan Konsumsi Energi Listrik

Tahun	Konsumsi Energi Listrik (kWh)			
	Rumah Tangga	Industri	Bisnis	Publik
2019	150.582.284	20.308.316	23.423.558	9.492.993
2020	163.231.554	22.680.368	25.624.904	9.921.469
2021	176.942.653	25.329.480	28.033.132	10.369.284
2022	191.805.635	28.288.014	30.667.686	10.837.312
2023	207.917.087	31.592.111	33.549.835	11.326.465



Gambar 3.6 Grafik Pertumbuhan Konsumsi Energi Listrik

Konsumsi energi listrik mengalami peningkatan setiap tahun pada semua sektornya. Rata-rata laju pertumbuhan sektor industri sebesar 11.68%, sektor bisnis sebesar 9.40%, sektor rumah tangga sebesar 8.40%, dan sektor publik sebesar 4.51%. Presentase sektor industri paling tinggi dikarenakan nilai elastisitasnya sebesar 3,09.

4. PENUTUP

Berdasarkan hasil pembahasan mengenai peramalan kebutuhan energi listrik disimpulkan bahwa;

1. Pelanggan dengan jumlah terbesar pada sektor rumah tangga dengan 9.732.233 pelanggan.

2. Rata-rata laju pertumbuhan daya tersambung paling besar pada sektor bisnis dengan 30.89%.
3. Total konsumsi energi listrik Rayon Wonogiri periode tahun 2019-2023 sebesar 1.211.924.140 kWh, dengan konsumsi terbesar pada sektor rumah tangga sebanyak 890.479.213 kWh.

PERSANTUNAN

Penulis mengucapkan terima kasih kepada pihak yang telah membantu dalam penelitian tugas akhir sebagai berikut ;

1. Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan hidayahNya sehingga penulis bisa menyelesaikan penelitian tugas akhir.
2. Nabi Muhammad SAW yang menjadi panutan dan suri tauladan yang baik hingga akhir zaman.
3. Kedua orang tua dan saudara yang senantiasa memberi semangat dan selalu mendoakan.
4. Bapak Umar S.T, M.T. selaku pembimbing dalam penelitian tugas akhir.
5. Ibu Dewi selaku kepala bagian SDM PLN UP 3 Sukoharjo dan Bapak Eko Setiawan selaku Supervisor Teknik PLN ULP Wonogiri yang telah membantu dalam memberikan data penelitian.
6. Bapak Babe dan teman-teman Teknik Elektro angkatan 2015 Abdul Aziz, Agus Prawira, Ahmad Ainun, Aji Pranata, Anugerah Setyo, Arif Hanandya, Arkham Wildan, Baharudin Anwar, Dedy Kharisma, Erry Arianto, Fajar Baskoro, Hasan, Irfan Fauzi, Mukti Insan, Rahmat Apriyanto, Raika Syadad, Sadam, Yoga Pranata, Taufiq Darmawan.

DAFTAR PUSTAKA

- Caesarendra,W., & AriyantoM. (2011). *Panduan Belajar Mandiri MATLAB*. Media Komputindo: Jakarta.
- Cekmas Cekdin. (2007). *Sistem Tenaga Listrik Contoh Soal dan Penyelesaian Menggunakan MATLAB*. ANDI: Yogyakarta.
- Garcia , Julian Perez & Carcedo, Julian Moral. *Analysis And Long Term Forecasting Of Electricity Demand Trough A Decomposition Model: A Case*

- Study For Spain. Energy Volume 97, 15 February 2016, Pages 127-143.
- Gitosudarmono, I., & Najmudin, M. (2001). Teknik Proyeksi Bisnis. BPFE : Yogyakarta.
- Makridakis, S., Wheelwright, S.C., McGee, V.E. (2010). *Metode dan Aplikasi Peramalan, Jilid I*. Binarupa Aksara: Tangerang.
- Mubarok, Faisal. (2018). *Analisis Proyeksi Kebutuhan Energi Listrik Di Kabupaten Temanggung Berdasarkan Pertumbuhan Beban*. Jurnal Skripsi. Universitas Teknologi Yogyakarta.
- Purnama, Adek. (2014). *Perkiraan Kebutuhan Energi Listrik Jangka Panjang Sumatera Barat Menggunakan Metoda Regresi*. Other thesis, FAKULTAS TEKNIK.
- Sheikh, Samsher Kadir, & Unde, M. G. (2012) International Journal Of Engineering Sciences & Emerging Technologies : Short-Term Load Forecasting Using Ann Technique . Issn: 2231 – 6604 Volume 1, Issue 2. Electrical Dept Pdvvp Coe, Ahmednagar, India.
- Solima, S. (2010). *Electrical Load Predictioning*. United States: Elsevier Inc.
- Sumbang, F.H, dkk. (2014). *Rancangan Pemetaan Ketersediaan Energi Terbarukan dan Permintaan Energi Per Sektor Pemakai Pada Wilayah Kabupaten Merauke Menggunakan LEAP*. Jurnal Ilmiah Mustek Anim Ha, Vol. 3, No. 2. Listrik.
- Suswanto, Daman. (2009). *Sistem Distribusi Tenaga Listrik. Padang* : Universitas Negeri Padang.
- Usama Perwez, Ahmed Sohail, Syed Fahad Hassan, Usman Zia. The Long-Term Forecast Of Pakistan's Electricity Supply And Demand: An Application Of Long Range Energy Alternatives Planning. Energy Volume 93, Part 2, 15 December 2015, Pages 2423-2435.
- Wibowo, S.S. (2018). *Analisi Sistem Tenaga*. UPT Percetakan dan Penerbitan Polinema 224 halaman.
- Yuwono, Ir. Teguh. (2015). *Mata Kuliah Dasar Sistem Tenaga Listrik*. Teknik Elektro Institut Teknologi Sepuluh Nopember.